



Potencial productivo de maíz bajo riego durante el ciclo Otoño-Invierno, en el Sur-Sureste de México

Antonio Turrent Fernández

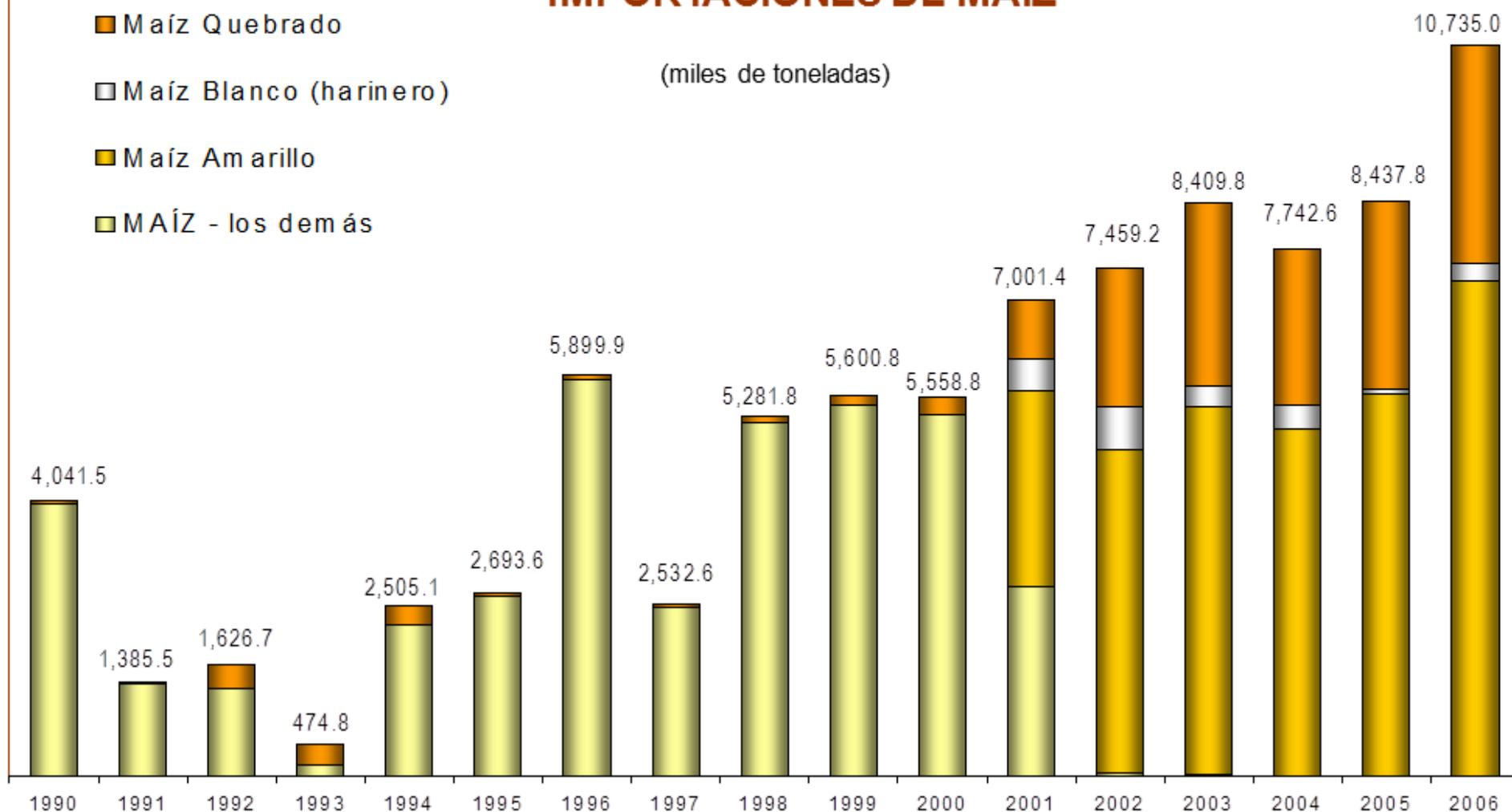
Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

29 de noviembre de 2013

IMPORTACIONES DE MAÍZ

- Maíz Quebrado
- Maíz Blanco (harinero)
- Maíz Am arillo
- MAÍZ - los demás

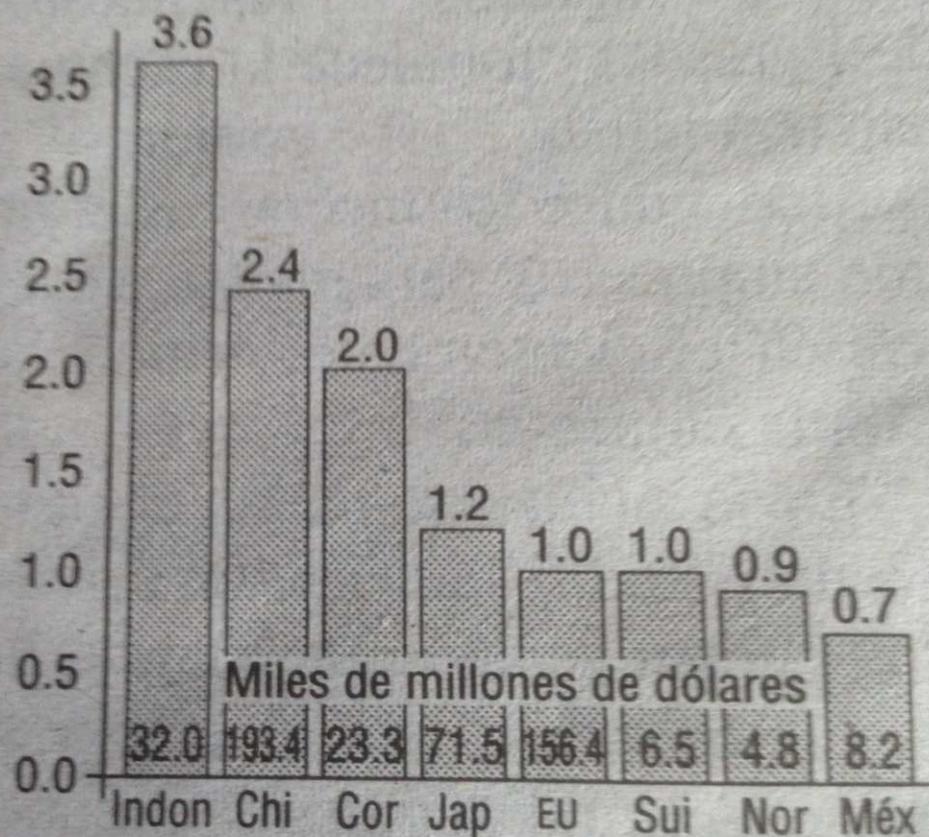
(miles de toneladas)



Fuente: Elaborado con información de la Secretaría de Economía (1990 – 1998) y del SIAP / SAGARPA (1999 – 2006).

G-9 AGRICULTURA. APOYO TOTAL POR PAISES (2012)

(En porcentaje del PIB y miles de mill de dls)



Fuente: UNITÉ con datos de la OCDE,
Agricultural Policy Monitoring and Evolution.
2013

Marcadores

- Foreword
- Acknowledgements
- Table of contents
- List of acronyms and abbreviations
- Executive summary
- Part I. Developments in agricultural policy and support, 2013
- Part II. Developments in OECD countries and emerging economies
- Statistical annex: Summary Tables of Estimation of Support



Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2013

OECD COUNTRIES AND EMERGING ECONOMIES



Disponibilidades relativas de tierra de labor y apoyo agrícola de 4 países de OCDE

País	Factor tierra sobre México	Factor apoyo agrícola sobre México
E.E.U.U.	6.9	19.7
China	5.7	23.6
Japón	0.2	8.7
México	1.0	1.0

JORNADAS CONTRA EL MAÍZ TRANSGÉNICO

2013, Año de resistencia contra el maíz transgénico y en defensa del maíz nativo y los pueblos del maíz





La Nación sí tiene alternativas para su autosuficiencia alimentaria que se basan en:

- El ahorro y esfuerzo nacionales;**
- Aprovechamiento de sus reservas de agua dulce, tierra de labor de calidad agrícola, y clima invernal benigno del Sur-Sureste;**
- Aprovechamiento de tecnología pública y capacidad científica propias.**

México recibe 1530 km^3 de agua en forma de precipitación media anual. La infraestructura hidráulica retiene 147 km^3 (Anónimo, 1988); 410 km^3 escurren al mar, casi sin aprovechamiento consuntivo y el resto, se infiltra y/o evapotranspira. El 19 por ciento del escurrimiento medio anual nacional ocurre en el norte y el altiplano central, que conforman la mitad del territorio nacional, en la que se ha construido la mayor parte de la infraestructura de riego del país. En tanto, 67 por ciento del escurrimiento superficial medio al mar, ocurre en el sureste, que corresponde a la cuarta parte del territorio nacional (Anónimo, 1988), en donde la infraestructura hidroagrícola está subdesarrollada.

Otros recursos estratégicos y retos de la región

Sur-Sureste son:

- ❑ **Clima benigno en el ciclo Otoño-Invierno, a cubierto de heladas y seco durante el período de la cosecha;**
- ❑ **Oportunidad de reconvertir la reserva de tierras de calidad agrícola, en su mayoría subutilizada con el modelo de ganadería extensiva, así como tierras manejadas bajo temporal, que permanecen ociosas durante el ciclo Otoño-invierno por falta de agua;**
- ❑ **Ubicación central para cubrir el déficit de maíz del segundo semestre, cuando el grano cosechado en el ciclo Primavera-Verano se agota;**
- ❑ **Disponibilidad de infraestructura, experiencia y tecnología.**

Planes de uso en riego del recurso agua de escurrimiento en el Sureste $\sim(275 \text{ km}^3)\dagger$

Escurrimiento Residual %	Eficiencia de riego %	Lámina total en PV + OI (m)	Superficie irrigable (Mha)
40	60	1.5	6.6
40	70	1.7	6.8
50	70	1.7	5.7

Sin incluir acuíferos subterráneos

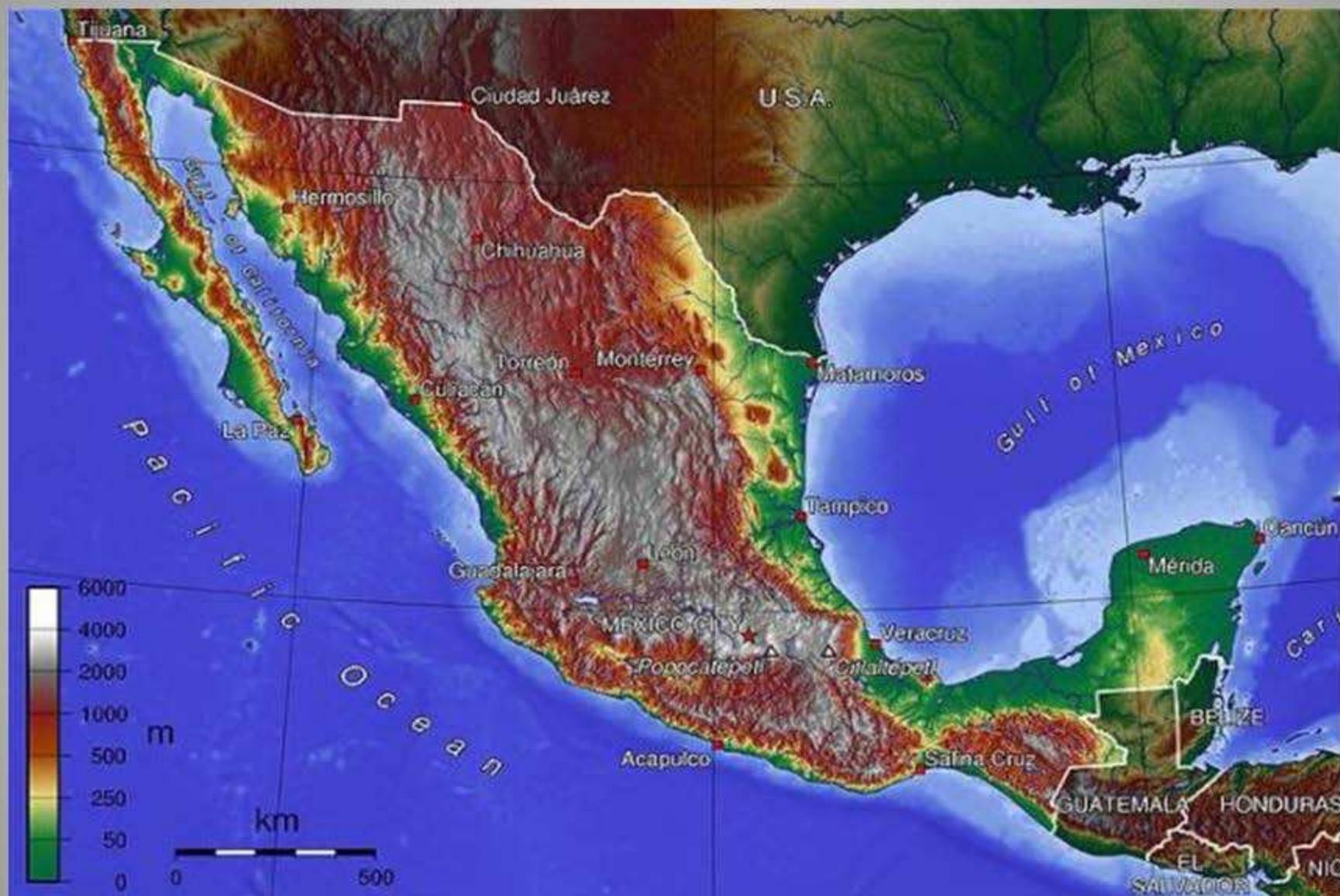
Reservas de tierra de calidad agrícola de México

Categoría de la tierra	Calidad agrícola	Superficie (millones de ha)
Total nacional†	Alta + mediana	37
Alcanzable con agua	Alta + mediana	32
Labor actual	Alta + mediana + marginal	31
Labor actual	Alta + mediana	23
Labor actual	Marginal	8
Reserva‡	Alta + mediana	9

† FUENTE: SARH. 1986. Agua y Sociedad: Una historia de las obras hidráulicas en México

‡ Sin incluir tierra de labor actual que permanece ociosa en el QLP por no tener acceso a riego

Mapa topográfico de México





Investigación en producción de maíz bajo riego a partir del Ciclo OI 96/97, en seis estados del Sur-Sureste de México

Hipótesis

- 1. Se dispone de tecnología para producir maíz de riego en el ciclo Otoño-Invierno, con rendimientos rentables de seis toneladas por hectárea por lo menos.*
- 1. No hay diferencias de desempeño entre los materiales genéticos disponibles en el mercado.*

Materiales y métodos

**Tres híbridos comerciales del INIFAP,
21 híbridos de empresas productoras y comercializadoras,
Cuatro variedades de polinización libre de INIFAP
26 localidades**

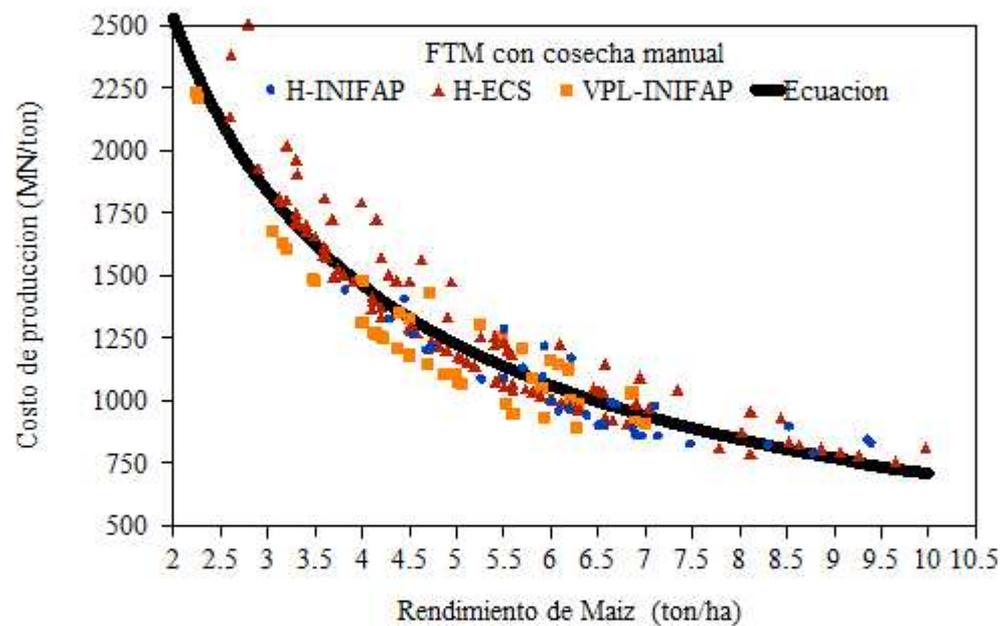


Figura 1. Relación entre el rendimiento de grano de maíz y el costo de producción por tonelada bajo cosecha manual, para cuatro fórmulas tecnológicas de maíz. Se incluye a la curva de la ecuación (1).

**Investigación sobre producción de maíz bajo
riego conducida
en los ciclos OI 97/98 y OI 98/99**

- **Cinco experimentos por ciclo en cinco localidades de cinco Estados del Sur-Sureste;**
- **Diseño de Parcelas Subdivididas con 4 fechas de siembra, 25 tratamientos de fertilización-densidad de población y seis híbridos del INIFAP;**

Cuadro 4. Tratamiento de ganancia máxima condicional (TGMC) de los híbridos H-515 y H-516 en diez localidades del Sur-Sureste de México.

CP†	Localidad	Híbrido	TGMC y desempeño económico de 2 híbridos en diez localidades †									
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	D	F	CPT	IN	B/C	yg	M1
I	S Gregorio 1	H-515	150	25	48	70	2ª	1414	704	0.06	8.19	8.21
I	S Gregorio 1	H-516	160	25	52	70	2ª	1253	2483	0.20	10.03	10.14
I	Villaflores 1	H-515	160	0	44	54	1ª	1303	1762	0.15	8.96	9.67
I	Villaflores 1	H-516	160	0	44	54	1ª	1206	2998	0.24	10.20	11.23
I	Villaflores 2	H-515	95	15	24	62	2ª	1036	6023	0.45	12.97	12.97
I	Villaflores 2	H-516	80	20	24	42	2ª	1112	4245	0.35	10.93	10.93
I	CE Iguala	H-515	155	30	0	60	2ª	1227	2737	0.22	10.01	10.02
I	CE Iguala	H-516	170	15	4	54	2ª	1172	3522	0.28	10.73	11.20
I	CE Cayal	H-515	80	10	24	50	2ª	1372	2520	0.24	7.69	7.70
I	CE Cayal	H-516	80	10	40	40	2ª	1248	4030	0.36	8.91	8.92
I	Promedio	H-515	128	16	28	59		1270	2749	0.22	9.56	9.71
I	Promedio	H-516	130	14	33	52		1198	3456	0.29	10.16	10.48
II	Chunhulub	H-515	130	55	0	60	6ª	1673	-1075	-0.10	6.22	6.22
II	Chunhulub	H-516	90	55	0	52	6ª	1585	-544	-0.05	6.44	6.87
II	J Sarabia	H-515	60	80	16	42	2ª	1552	-345	-0.03	6.59	6.61
II	J Sarabia	H-516	100	150	12	54	2ª	1420	669	0.06	8.38	8.41
II	Promedio	H-515	95	67	8	51		1613	-710	-0.06	6.41	6.42
II	Promedio	H-516	95	102	6	53		1502	62	0	7.41	7.64
III	Iguala 1	H-515	80	55	116	60	2ª	1396	861	0.08	8.28	9.61
III	Iguala 1	H-516	145	90	0	48	2ª	1510	-73	-0.01	7.40	8.13
IV	P Negras	H-515	100	0	72	62	2ª	1784	-1559	-0.15	5.49	5.92
IV	P Negras	H-516	95	0	80	58	2ª	1630	-804	-0.08	6.20	6.80
IV	S Gregorio 2	H-515	110	0	20	56	2ª	1411	668	0.06	7.53	7.56
IV	S Gregorio 2	H-516	75	15	28	44	2ª	1349	1188	0.11	7.85	7.86
IV	Promedio	H-515	105	0	46	59		1597	-112	-0.04	6.51	6.74
IV	Promedio	H-516	85	7	54	51		1490	192	0.02	7.03	7.33
	Promedio	H-515	112	27	36	58		1417	1230	0.10	8.19	8.45
	Promedio	H-516	115	38	28	52		1348	1771	0.15	8.71	9.05

† N es la dosis de nitrógeno en kg ha⁻¹; P₂O₅ y K₂O son las dosis de fósforo y de potasio; D es la densidad de población en miles ha⁻¹; F es la fecha de siembra: 2ª es 20/12, 3ª es 5/01, 4ª es 20/01; CPT es el costo de producción en MN toneladas⁻¹; IN es el ingreso neto en MN hectáreas⁻¹; B/C es la relación beneficio/costo durante 6 meses; yg es el rendimiento calculado (Mg ha⁻¹) asociado al tratamiento de ganancia máxima condicional (TGMC); M1 es el rendimiento medio máximo observado (Mg ha⁻¹, dos repeticiones).
 ‡ CP significa condición de producción; en CPI los planes de riego y de protección fueron exitosos; en CPII los planes de riego y protección fueron exitosos pero se presentaron factores limitativos adicionales; en CPIII falló el plan de protección contra plagas del suelo; en CP IV falló el plan de riego.

Advertencia de seguridad Las macros se han deshabilitado.

Habilitar contenido

16 el sector de servicios. En contraste, en las condiciones de producción II, III y IV en que los

17
18 **Cuadro 5. Desempeño económico de seis híbridos de maíz en tres**
19 **fechas de siembra bajo riego en la localidad Villaflores 2 †, Chiapas,**
20 **ciclo OI 98/99.**
21

TGMC y desempeño económico de seis híbridos: ‡

Híbrido	F §	N	P	K	D	CPT	IN	B/C	yg	M1
H-515	2 ^a	95	15	24	62	1036	6023	0.45	12.97	12.97
H-515	3 ^a	120	10	24	68	1008	6904	0.49	14.02	14.37
H-515	4 ^a	60	25	48	42	969	7588	0.55	14.28	14.30
H-513	2 ^a	125	65	108	70	1012	7452	0.48	15.26	15.26
H-513	3 ^a	140	15	20	68	1047	6006	0.43	13.25	13.26
H-513	4 ^a	70	15	48	42	1037	5764	0.45	12.45	12.45
H-516	2 ^a	80	20	24	42	1112	4245	0.35	10.93	10.93
H-516	3 ^a	95	15	12	62	1038	5935	0.45	12.84	12.85
H-516	4 ^a	85	5	36	42	1017	6230	0.47	12.89	12.90
Hemoc	2 ^a	60	20	40	52	1030	5970	0.46	12.71	12.72
Hemoc	3 ^a	60	5	52	54	946	8340	0.59	15.04	15.07
Hemoc	4 ^a	80	0	44	54	903	9994	0.66	16.75	16.77
H551C	2 ^a	85	0	48	58	1081	4930	0.39	11.77	11.79
H551C	3 ^a	95	15	12	62	1038	5935	0.44	12.84	12.85
H551C	4 ^a	120	20	32	32	981	7369	0.53	14.20	14.21
C-343	2 ^a	70	5	52	54	1061	5285	0.41	12.04	12.05
C-343	3 ^a	60	20	40	40	1017	6182	0.47	12.80	12.80
C-343	4 ^a	70	20	28	46	952	8124	0.58	14.81	14.82

22 † El suelo es un *Udic Ustifluvent* (Vega de río); capa arable con 55% de arena y 11% de arcilla; pH de 6.4; materia orgánica 15.3 g
23 kg⁻¹; CIC de 10.5 Centimoles kg⁻¹; K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ intercambiables 0.07, 7.04 y 2.52 Centimoles kg⁻¹ respectivamente. Durante los
24 últimos 3 años el suelo estuvo manejado con el cultivo doble maíz (PV) fertilizado-frijol (OI) sin fertilizar. Los planes de riego y de
25 protección funcionaron adecuadamente: Condición de Producción I.

26 ‡ TGMC significa tratamiento de ganancia máxima condicional; N es dosis de nitrógeno kg ha⁻¹, P es P₂O₅, K es K₂O en kg ha⁻¹; D
27 es densidad de población en mil plantas ha⁻¹; CPT es costo de producción por tonelada de grano en MN ton⁻¹; IN es ingreso neto
28 MN ha⁻¹; B/C es relación beneficio/costo; yg es rendimiento calculado de grano en Mg ha⁻¹ con humedad de 140 g kg⁻¹; M1 es el
29 máximo rendimiento promedio observado. Se usa el precio de venta de \$1500 ton⁻¹ y cosecha manual-desgrane-estacionario.

30 § F es fecha de siembra: 2^a es 20/12, 3^a es 5/01 y 4^a es 20/01.

Advertencia de seguridad Los macros se han deshabilitado. Habilitar contenido

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

11
12 **Cuadro 8. Desempeño económico de seis híbridos de maíz en tres fechas de**
13 **siembra bajo riego, en la localidad Juan Sarabia †, Quintana Roo, ciclo OI 98/99.**
14

TGMC y desempeño económico de seis híbridos: ‡										
Híbrido	F §	N	P	K	D	CPT	IN	B/C	yg	M1
H-515	2ª	60	80	16	42	1552	-345	-0.03	6.58	6.61
H-515	3ª	60	110	36	66	1448	406	0.04	7.85	7.86
H-515	4ª	60	20	44	50	1397	776	0.07	7.51	7.51
H-513	2ª	70	105	20	62	1406	766	0.07	8.13	8.14
H-513	3ª	60	85	20	64	1394	856	0.08	8.06	8.09
H-513	4ª	70	5	68	48	1297	1720	0.16	8.47	8.49
H-516	2ª	100	150	12	54	1420	669	0.06	8.38	8.41
H-516	3ª	60	110	36	66	1448	406	0.04	7.85	8.27
H-516	4ª	60	40	76	62	1287	1920	0.17	9.01	9.06
Hemoc	2ª	60	85	12	54	1570	-468	-0.05	6.61	6.61
Hemoc	3ª	60	55	60	68	1467	247	0.02	7.44	7.45
Hemoc	4ª	60	20	56	56	1380	935	0.09	7.78	7.79
H551C	2ª	65	60	12	44	1387	868	0.08	7.71	7.72
H551C	3ª	60	50	8	50	1346	1241	0.12	8.04	8.04
H551C	4ª	75	45	112	56	1201	3095	0.25	10.37	10.80
A-7573	2ª	75	0	90	50	1303	1741	0.15	8.85	8.87
A-7573	3ª	60	45	8	52	1380	928	0.09	7.71	7.76
A-7573	4ª	60	15	68	52	1261	2133	0.19	8.94	8.96

15 † El suelo es un *Chromic Haplustert* (suelo rojizo hiperarcilloso); capa arable con 4% de arena y 84% de arcilla; pH de 6.9; materia
16 orgánica 49.3 g kg⁻¹; CIC de 38.39 Centimoles kg⁻¹; K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ intercambiables 4.01, 30.74 y 5.28 Centimoles kg⁻¹
17 respectivamente. Durante los últimos 3 años el suelo estuvo manejado como pastizal. Los planes de riego y de protección
18 funcionaron adecuadamente, sin embargo, el perfil es somero (45cm al contacto lítico calcáreo): Condición de producción II.
19 ‡ TGMC significa tratamiento de ganancia máxima condicional; N es dosis de nitrógeno kg ha⁻¹; P es P₂O₅, K es K₂O en kg ha⁻¹; D
20 es densidad de población en mil plantas ha⁻¹; CPT es costo de producción por tonelada de grano en MN ton⁻¹; IN es ingreso neto
21 MN ha⁻¹; B/C es relación beneficio/costo; yg es rendimiento calculado de grano en Mg ha⁻¹ con humedad de 140 g kg⁻¹; M1 es el
22 máximo rendimiento promedio observado. Se usa el precio de venta de \$1500 ton⁻¹ y cosecha manual-desgrana-estacionario.
23 § F es fecha de siembra: 2ª es 20/12, 3ª es 5/01 y 4ª es 20/01.

24
25 En los Cuadros 5 a 9 se presentan los desempeños económicos de los híbridos estudiados en

Tecnología de producción de maíz bajo riego en el sureste

En el período 1988-2000, el INIFAP condujo 36 experimentos de campo para explorar el potencial productivo de maíz en el sureste: Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo bajo las características

< 1200 msnm

Ciclo Otoño invierno,

Riego óptimo (Chiapas, Campeche, Guerrero)

Tecnología pública: híbridos, fertilización, protección

RESULTADO: H 516 INIFAP 10.16 TON/HA



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

CONCLUSIONES

1. La siembra de maíz híbrido como segundo cultivo bajo riego en el Sur-Sureste del país es una actividad potencialmente rentable, cuya competitividad depende de la calidad de los planes de riego y de la protección contra plagas. Los rendimientos de ganancia máxima condicional de los híbridos H-515 y H-516 promediaron 9.56 y 10.16 Mg ha⁻¹ respectivamente, (cinco de diez localidades), cuando la aplicación del riego y la protección contra plagas fue adecuada. Tal incluyó suelos de los ordenes Entisol (vega de río) y Vertisol (textura pesada). En cinco localidades más, (también Entisoles y Vertisoles) donde fallaron los planes de riego o de protección o en los que incidieron factores limitativos adicionales (deficiencia nutrimental extra NPK o perfil de suelo somero), los rendimientos de ganancia máxima condicional de los mismos híbridos promediaron 6.82 y 7.25 Mg ha⁻¹ respectivamente.
2. La información del ciclo OI 98/99 permitió la evaluación del desempeño de un número mayor de híbridos, si bien en sólo cinco localidades: cuatro de estas con planes exitosos de riego y protección. Se encontró que la fórmula tecnológica del INIFAP (H-515 en la

2001-2005 Colpos Economía M... W II 1º aprox renglón s... ES

Producción potencial de maíz en México en los próximos 15 años, con tecnología no-transgénica

ESCENARIO	Producción de maíz (millones t/año)
Producción potencial actual*	33.0
Más 1 millón de ha-riego en el S-SE	8.0†
Más 2 millones de ha-riego en sistema agropecuario integrado en el S-SE	16.0†
TOTAL	57.0
CONSUMO NACIONAL APARENTE	32.0
PRODUCCIÓN ACTUAL	22.0

*En 6.5 millones de hectáreas de temporal, más 1.5 millón de hectáreas bajo riego.
† Producción de maíz con tecnología del INIFAP evaluada experimentalmente.

Retos de la empresa de acondicionar con riego al Sur-Sureste

- ❖ La topografía prevalente es de lomerío somero y los suelos no son profundos, por lo que el riego habrá de ser mayormente presurizado;
- ❖ Es necesario interconectar con energía eléctrica al campo del Sur-Sureste. También será necesario fabricar gran número de máquinas de riego;
- ❖ Modelo del proyecto de “Los Ríos” en áreas contiguas de los estados de Campeche y Tabasco, en que se regaría un millón de hectáreas con derivaciones del sistema Grijalva-Usumacinta. El INIFAP trabajó en el cultivo en secuencia de arroz en el ciclo de Primavera-Verano y maíz en el Otoño-Invierno. Este proyecto fue descartado al inicio del sexenio de Carlos Salinas.

Los costos de no emprender el proyecto

- El cambio climático traerá reducciones significativas en la producción de alimentos en México, por el carácter semiárido de gran parte de su territorio. Se reducirá la disponibilidad de agua de lluvia y para el riego en el norte y centro del país;
- Al aumentar la temperatura, aumentará también la demanda de agua de los cultivos. La recomendación inescapable para los países es que aquellos que dispongan de agua dulce y tierra de labor, habrán de acondicionarlos para la producción de alimentos;
- Los precios de los alimentos experimentan incrementos de largo plazo ;
- Los déficits de los alimentos básicos implican pérdida de soberanía;
- También está al acecho el “arrebato de tierras” (land grabbing) y probablemente del agua dulce.